

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-101482
 (43)Date of publication of application : 15.04.1997

(51)Int.Cl. G02B 27/22
 G02F 1/13
 H04N 13/04

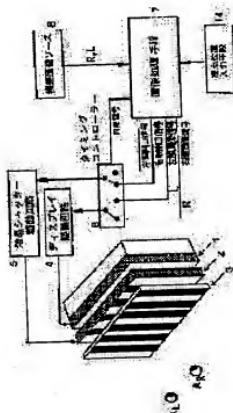
(21)Application number : 07-279813 (71)Applicant : CANON INC
 (22)Date of filing : 03.10.1995 (72)Inventor : TANIGUCHI TAKASATO

(54) STEREOSCOPIC IMAGE DISPLAY METHOD AND IMAGE DISPLAY DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stereoscopic image display method which displays an image with high luminance and reduces moire with a simple constitution, and an image display device which uses the method by displaying a right and a left parallax image as they are on a time-division basis by using a parallax barrier method.

SOLUTION: On a display 1, a parallax image for the right eye and parallax image for the left eye which constitute a stereoscopic image generating a parallax image source are displayed on a time-division basis, and the image light of the parallax images displayed on the display 1 is guided to a liquid crystal shutter 2 which can have the position of plural striped light transmission parts adjusted according to the kind of the parallax images and transmitted through light transmission parts. After the light is transmitted through the opening part of a parallax barrier 3 having plural stripes opening parts and light shield parts parallel to the light transmission parts, the light is made incident on the eyes of the observer at a specific position in front of the parallax barrier 3 according to the kind of the parallax images.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-101482

(43)公開日 平成9年(1997)4月15日

(51)Int.Cl.[®]

G 0 2 B 27/22

G 0 2 F 1/13

H 0 4 N 13/04

識別記号 序内整理番号

5 0 5

F I

G 0 2 B 27/22

G 0 2 F 1/13

H 0 4 N 13/04

技術表示箇所

5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数29 FD (全 19 頁)

(21)出願番号

特願平7-279813

(71)出願人

000001007
キヤノン株式会社

(22)出願日

平成7年(1995)10月3日

(72)発明者

谷口 尚郎
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74)代理人

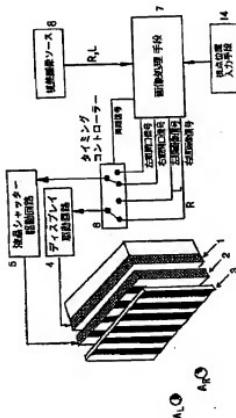
弁理士 高梨 幸雄

(54)【発明の名称】 立体画像表示方法及びそれを用いた画像表示装置

(57)【要約】

【課題】 パララックス・バリア法を用いて左右の視差画像をそのまま時分割で表示することにより簡易な構成で画像の表示輝度の高い、モアレを低減した立体画像表示方法及びそれを用いた画像表示装置を得ること。

【解決手段】 ディスプレイに視差画像ソースが発生する立体画像を構成する右眼用の視差画像と左眼用の視差画像とを時分割で表示し、該ディスプレイに表示した視差画像の画像光を該視差画像の種類に応じて複数のストライプ状の透光部の位置を調整可能とした液晶シャッターに導光して該透光部を通して該透光部と平行な複数のストライプ状の閉口部と遮光部を有するパララックス・バリアの閉口部を透過させた後、該視差画像の種類に応じて該パララックス・バリアの前方の所定の位置上の観察者のそれぞれの眼に入射させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスプレイに視差画像ソースが発生する立体画像を構成する右眼用の視差画像と左眼用の視差画像とを時分割で表示し、該ディスプレイに表示した視差画像の画像光を該視差画像の種類に応じて複数のストライプ状の透光部の位置を調整可能とした液晶シャッターに導光して該透光部を通してさせ、次いで該透光部と平行な複数のストライプ状の開口部と遮光部を有するバラック・パリアの開口部を通してさせた後、該視差画像の種類に応じて該バラック・パリアの前方の所定の位置上に観察者のそれぞれの眼に入射させることを特徴とする立体画像表示方法。

【請求項2】 前記ディスプレイに表示する視差画像の画像光は所定の直線偏光光からなり、前記液晶シャッターは液晶パネルと1枚の偏光板とで構成していることを特徴とする請求項1の立体画像表示方法。

【請求項3】 前記ディスプレイ及び前記液晶シャッターの少なくとも1つは強誘電性液晶素子を有することを特徴とする請求項1又は2の立体画像表示方法。

【請求項4】 前記視差画像ソースが発生する1対の視差画像は該視差画像の観察者の視点位置に対応する視差画像であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の立体画像表示方法。

【請求項5】 前記ディスプレイに表示する1対の視差画像は前記視差画像ソースが有する複数の原視差画像から該視差画像の観察者の視点位置に応じて画像の補間及び／又は画像の再構成により作成することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の立体画像表示方法。

【請求項6】 前記液晶シャッターと前記バラック・パリアとの間隔を前記視差画像の観察者の観察距離に応じて変化させることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の立体画像表示方法。

【請求項7】 前記液晶シャッターの透光部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じて変化させる、又は／及び該透光部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の立体画像表示方法。

【請求項8】 前記観察者の観察距離又は／及び視点位置は観察条件検出手段により自動的に検出する、又は／及び該観察者が視点位置入力手段により入力することを特徴とする請求項7の立体画像表示方法。

【請求項9】 前記バラック・パリアは透過型の空間光変調素子を有することを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の立体画像表示方法。

【請求項10】 前記バラック・パリアは強誘電性液晶素子を有することを特徴とする請求項9の立体画像表示方法。

【請求項11】 前記1対の視差画像を夫々2回前記デ

イスプレイに表示し、夫々の視差画像の2回目の表示に際しては1回目の表示の際の前記液晶シャッターの透光部と非透光部及び前記バラック・パリアの開口部と透光部とを夫々切り換えて表示することを特徴とする請求項9又は10の立体画像表示方法。

【請求項12】 前記バラック・パリアの開口部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じて変化させる、又は／及び該開口部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させることを特徴とする請求項9～11のいずれか1項に記載の立体画像表示方法。

【請求項13】 前記観察者の観察距離又は／及び視点位置は観察条件検出手段により自動的に検出する、又は／及び該観察者が視点位置入力手段により入力することを特徴とする請求項12の立体画像表示方法。

【請求項14】 立体画像を構成する右眼用の視差画像と左眼用の視差画像とを発生する視差画像ソースと、該2つの視差画像を時分割で表示するディスプレイと、該ディスプレイの近傍に位置して該視差画像の種類に応じて複数のストライプ状の透光部を形成する液晶シャッターと、該液晶シャッターの前方の所定の位置にあって該透光部と平行な複数のストライプ状の開口部と遮光部を備えたバラック・パリアとを有し、該ディスプレイに表示する視差画像の画像光を該視差画像の種類に応じて該バラック・パリアの前方の所定の位置の位置上に観察者のそれぞれの眼に入射させることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項15】 前記ディスプレイに表示する視差画像の画像光は所定の直線偏光光からなり、前記液晶シャッターは液晶パネルと1枚の偏光板とで構成していることを特徴とする請求項14の立体画像表示装置。

【請求項16】 前記ディスプレイは液晶ディスプレイ又は自発光型ディスプレイと1枚の偏光板とで構成されることを特徴とする請求項14又は15の立体画像表示装置。

【請求項17】 前記ディスプレイ及び前記液晶シャッターの少なくとも1つは強誘電性液晶素子を有することを特徴とする請求項14～16のいずれか1項に記載の立体画像表示装置。

【請求項18】 前記視差画像ソースが発生する1対の視差画像は該視差画像の観察者の視点位置に対応する視差画像であることを特徴とする請求項14～17のいずれか1項に記載の立体画像表示装置。

【請求項19】 前記ディスプレイに表示する1対の視差画像は前記視差画像ソースが有する複数の原視差画像から該視差画像の観察者の視点位置に応じて画像の補間及び／又は画像の再構成により作成することを特徴とする請求項14～18のいずれか1項に記載の立体画像表示装置。

【請求項20】 前記液晶シャッターと前記バラック

ス・バリアとの間隔を前記視差画像の観察者の観察距離に応じて間隔制御手段により変化させることを特徴とする請求項14～19のいずれか1項に記載の立体画像表示装置。

【請求項21】 前記液晶シャッターの透光部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じて変化させる、
又は/及び該透光部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させることを特徴とする請求項14～20のいずれか1項に記載の立体画像表示装置。

【請求項2】 前記観察者の観察距離又は／及び視点位置を自動的に検出する観察条件検出手段、
又は／及び該観察者が該観察距離又は／及び視点位置を
入力する視点位置入力手段を有することを特徴とする請求
項2の1の立体画像表示装置。

【請求項23】前記バララックス・バリアは透過型の空間光変調素子を有することを特徴とする請求項14～22のいずれか1項に記載の立体画像表示装置。

【請求項 24】 前記パララックス・バリアは液晶パネルと 1 枚の偏光板を有することを特徴とする請求項 23 の立体画像表示装置。

【請求項25】 前記パララックス・バリアは強誘電性液晶素子を有することを特徴とする請求項23又は24の立体画像表示装置。

【請求項 26】 前記 1 対の複差画像を夫々 2 回前記ディスプレイに表示し、夫々の複差画像の 2 回目の表示に際しては 1 回目の表示の際の前記液晶シャッターの透過部と非透過部及び前記パララックス・バリアの開口部と遮光部とを夫々切り換えて表示することを特徴とする請求項 23～25 のいずれか 1 項に記載の立体画像表示装置。

【請求項27】 前記パララックス・パリアの開口部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じて変化させる、
又は/及び該開口部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させることを特徴とする請求項23～26のいずれか1項に記載の立体画像表示装置。

【請求項28】 前記観察者の観察距離又は/及び視点位置は観察条件検出手段により自動的に検出する、又は/及び該観察者が視点位置入力手段により入力することを特徴とする請求項27の立体画像表示装置。

【請求項29】 前記液晶シャッターは液晶パネルと2枚の偏光板を有し、該液晶シャッターと前記パララックス・バリアーがスペーサーを介して一体的に構成していることを特徴とする請求項14の立体画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

[0001]

【発明の属する技術分野】本発明は立体画像表示方法及びそれを用いた立体画像表示装置に關し、特にパララックス・パリア法を用いて、複数の視差画像をそのままデ

ィスプレイに表示することにより立体画像を表示できる
立体画像表示方法及びそれを用いた画像表示装置に関する。

[0 0 0 2]

【從來の技術】パララックス・パリア法を用いる立體表示方式は、H. Kaplanによってその技術が開示されている。(“Theory of Parallax Barriers”, J. SMPTE, Vol. 59, No. 7, pp. 11-21, 1952)。該方式は複數の視差画像の夫々をストライプ画素に分割し、1つの画面に左右の視差画像を構成するストライプ画素を交互に配置してストライプ画像を形成して表示し、このストライプ画像から所定の距離だけ離れた位置に設けられた所定の開口部を有するストライプ(パララックス・パリアと呼ばれる)を介して、観察者の左右それぞれの眼でそれぞれの目に対応した視差画像を観察することにより立體像を得るものである。

【0003】このような従来の装置では、これを通常のテレビの如き 2 次元画像表示装置として使用することは出来なかつた。

【0004】そこで特開平3-119889号公報、特開平5-122733号公報においては、パララックス・パリアを透過形液晶素子などにより電子的に形成し、パララックス・パリアの形状や位置などを電子的に制御して変化するようになし立体像表示装置が開示されている。

【0005】図18は特開平3-119889号公報に開示されている立体画像表示装置の要部概略図である。本装置では画像表示面101に厚さdのスペーサー102を介して透過形液晶表示素子から電子ビームラズラックス・パリア103を配置している。画像表示面101には2方向または多方向から撮像した視差画像を縦のストライプ画像として表示し、一方、電子ビームラズラックス・パリア

10 3にはアリフレードと、
の制御手段で指定することによりバララックス・パリア
面上の任意の位置に縦長のパリア・ストライプを形成
し、前記バララックス・パリア法の原理に従って立体視
を可能としている。この装置において、2次元画像表示
を行なう際には、電子式バララックス・パリア103にパ
リア・ストライプの形成を止めて、画像表示領域の全域
にわたって無色透明な状態にすることで2次元画像表示
を行う。これによって、従来のバララックス・パリア法
を用いた立体画像表示方式では出来なかつた構成の2次
元画像表示装置との同立性を実現している。又、図19
10 は特開平3-119889号公報に開示されている液晶・パネルデ
ィスプレイと電子式パリアによる立体画像表示装置の構
成例を示す断面図である。この立体画像表示装置では2
枚の液晶層115、125をそれぞれ2枚の偏光板111
1、118および121、128で挟み、液晶層115
は画像表示手段、液晶層125は電子式パリア形成手段
とした構成にしている。本装置においても、2次元画像
表示を行なう際には、液晶層125にパリア・ストライプ

の形成を止めて、画像表示領域の全域にわたって無色透明な状態にすることで2次元画像表示を行い、通常の2次元画像表示装置との両立性を実現している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】特開平3-119889号公報に示されている従来例では、画像表示面101には少なくとも2枚の視差画像をストライプ画面に分け、2つの視差画像を構成するストライプ画素よりそれらを交互に配列した1つのストライプ画像を合成し、表示していた。そのため画像表示装置の解像度はもとの視差画像に対して少なくとも2分の1に低下してしまうという問題があった。

【0007】また、観察者の視点移動がなければバリア・ストライプの表示位置は変化しないので、ストライプ状にローカライズされた輝度の低下を生じてしまうという問題があった。

【0008】さらに、画像表示手段が液晶等の場合は、画像表示面がストライプ状の画素構造を有し、この画像を同様なストライプ状のバリア・ストライプを介して観察することから、モアレ線を生じ易いという問題があった。

【0009】さらに、特開平5-122733号公報に示される従来例では、装置全体で4枚の偏光板を使用しているために、この吸収により輝度が低下するという問題があつた。

【0010】加えてこれらの従来例では、観察者が両眼間隔（基線長）だけ横向に移動した場合、ストライプ画像の右眼画像と左眼画像の表示位置を入れ換えることで逆立体視を防いでいたが、前後の視点位置の変化には対応できないという問題があった。更に従来例では、逆立体視を防ぐために観察者の視点位置変化に応じて常に正しい視差画像が眼に入射する様に追従させているだけで、観察している立体画像は常に同じであり、なめらかな立体感を得ることができる『回り込み効果』が得られないという問題があった。さらに、この様な視点移動に対して追和しない画像表示を行う為には、画像の変更を高速で応答させる必要があり、ディスプレイに表示する合成ストライプ画像の作成処理を高速で行わなければならぬという問題があった。

【0011】本発明は、パララックス・バリア法を用いて右眼用の視差画像及び左眼用の視差画像をそのまま時分割で表示することにより簡易な構成で画像の表示輝度の高い、モアレを低減した立体画像表示方法及びそれを用いた画像表示装置の提供を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の立体画像表示方法は、

(1-1) ディスプレイに視差画像ソースが発生する立体画像を構成する右眼用の視差画像と左眼用の視差画像とを時分割で表示し、該ディスプレイに表示した視差

画像の画像光を該視差画像の種類に応じて複数のストライプ状の透光部の位置を調整可能とした液晶シャッターに専光して該透光部を通過させ、次いで該透光部と平行な複数のストライプ状の開口部と遮光部を有するパララックス・バリアの開口部を透過させた後、該視差画像の種類に応じて該パララックス・バリアの前方の所定の位置上の観察者のそれぞれの眼に入射させること等を特徴としている。

【0013】特に、

(1-1-1) 前記ディスプレイに表示する視差画像の画像光は所定の直線偏光光からなり、前記液晶シャッターは液晶パネルと1枚の偏光板とで構成している。

(1-1-2) 前記ディスプレイ及び前記液晶シャッターの少なくとも1つは強誘電性液晶素子を有する。

(1-1-3) 前記視差画像ソースが発生する1対の視差画像は該視差画像の観察者の視点位置に対応する視差画像である。

(1-1-4) 前記ディスプレイに表示する1対の視差画像は前記視差画像ソースが有する複数の原視差画像から該視差画像の観察者の視点位置に応じて画像の補間及び/又は画像の再構成により作成する。

(1-1-5) 前記液晶シャッターと前記パララックス・バリアとの間隔を前記視差画像の観察者の観察距離に応じて変化させる。

(1-1-6) 前記液晶シャッターの透光部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じて変化させる又は/及び該透光部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させる。

(1-1-7) 前記観察者の観察距離又は/及び視点位置は観察条件検出手段により自動的に検出する、又は/及び該観察者が視点位置入力手段により入力する。

(1-1-8) 前記パララックス・バリアは透過型の空間光変調素子を有する。

(1-1-9) 前記パララックス・バリアは強誘電性液晶素子を有する。

(1-1-10) 前記1対の視差画像を夫々2回前記ディスプレイに表示し、夫々の視差画像の2回目の表示に際しては1回目の表示の際の前記液晶シャッターの透光部と非透光部及び前記パララックス・バリアの開口部と遮光部とを夫々切り換えて表示する。

(1-1-11) 前記パララックス・バリアの開口部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じて変化させる、又は/及び該開口部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させる。

(1-1-12) 前記観察者の観察距離又は/及び視点位置は観察条件検出手段により自動的に検出する、又は/及び該観察者が視点位置入力手段により入力する。こと等を特徴としている。

【0014】又、本発明の立体画像表示装置は、

(1-2) 立体画像を構成する右眼用の視差画像と左

眼用の視差画像とを発生する視差画像ソースと、該2つの中の視差画像を時分割で表示するディスプレイと、該ディスプレイの近傍に位置して該視差画像の種類に応じて複数のストライプ状の透光部を形成する液晶シャッターと、該液晶シャッターの前方の所定の位置にあって該透光部と平行な複数のストライプ状の開口部と遮光部を備えたパララックス・パリアとを有し、該ディスプレイに表示する視差画像の画像光を該視差画像の種類に応じて該パララックス・パリアの前方の所定の位置上の観察者のそれぞれの眼に入射させること等を特徴としている。

【0015】特に、

(1-2-1) 前記ディスプレイに表示する視差画像の画像光は所定の直線偏光光からなり、前記液晶シャッターは液晶パネルと1枚の偏光板とで構成している。

(1-2-2) 前記ディスプレイは液晶ディスプレイ又は自発光型ディスプレイと1枚の偏光板とで構成される。

(1-2-3) 前記ディスプレイ及び前記液晶シャッターの少なくとも1つは強誘電性液晶素子を有する。

(1-2-4) 前記視差画像ソースが発生する1対の視差画像は該視差画像の観察者の視点位置に対応する視差画像である。

(1-2-5) 前記ディスプレイに表示する1対の視差画像は前記視差画像ソースが有する複数の原視差画像から該視差画像の観察者の視点位置に応じて画像の補間及び/又は画像の再構成により作成する。

(1-2-6) 前記液晶シャッターと前記パララックス・パリアとの間隔を前記視差画像の観察者の観察距離に応じて間隔制御手段により変化させる。

(1-2-7) 前記液晶シャッターの透光部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じて変化させる、又は/及び該透光部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させる。

(1-2-8) 前記観察者の観察距離又は/及び視点位置を自動的に検出する観察条件検出手段、又は/及び該観察者が該観察距離又は/及び視点位置を入力する視点位置入力手段を有する。

(1-2-9) 前記パララックス・パリアは透過型の空間光変調素子を有する。

(1-2-10) 前記パララックス・パリアは液晶パネルと1枚の偏光板を有する。

(1-2-11) 前記パララックス・パリアは強誘電性液晶素子を有する。

(1-2-12) 前記1対の視差画像を夫々2回目記述のディスプレイに表示し、夫々の視差画像の2回目の表示に際しては1回目の表示の際の前記液晶シャッターの透光部と非透光部及び前記パララックス・パリアの開口部と遮光部とを夫々切り換えて表示する。

(1-2-13) 前記パララックス・パリアの開口部の幅を前記視差画像を観察する観察者の観察距離に応じて

変化させる、又は/及び該開口部の形成位置を該観察者の視点位置に応じて変化させる。

(1-2-14) 前記観察者の観察距離又は/及び視点位置は観察条件検出手段により自動的に検出する、又は/及び該観察者が視点位置入力手段により入力する。

(1-2-15) 前記液晶シャッターは液晶パネルと2枚の偏光板を有し、該液晶シャッターと前記パララックス・パリアとがスペーサーを介して一体的に構成している。

こと等を特徴としている。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は本発明の立体画像表示装置の実施形態1の要部概略図である。図中1はディスプレイであり、例えばCRTやバックライト光源を有する液晶ディスプレイ(LCDパネル)などであり、立体画像を構成する右眼用の視差画像R(右眼画像)及び左眼用の視差画像L(左眼画像)を表示する。CRTを用いる場合は後述する様にその表示面の前面に偏光板を設ける。ディスプレイ1に表示する視差画像からは直線偏光光から成る画像光を射出する。

【0017】2はディスプレイ1の前面に配置した液晶シャッターであり、液晶パネルと1枚の偏光板とで構成しており、視差画像の種類に応じて適切に制御してその上の所定の位置や領域に所定の幅P、開口比の形状を有するストライプ状の透光部を所定の数だけ形成する。なお、液晶シャッター2はディスプレイ1の表示面に可能な限り近く設置する。3はパララックス・パリアであり、液晶シャッター2から所定の距離だけ離れた位置に設けており、所定の幅Pのストライプ状の開口部と遮光部とを液晶シャッター2の透光部と平行に複数個備えている。An, Alは夫々、観察者の右眼、左眼である。

【0018】8は視差画像ソースであり、例えば多チャネルのVTR、或は多チャンネルカメラを有する多チャネル撮像装置、或はコンピュータに記憶されている被写体の3次元データなどから構成されている。以下これらからの複数の画像及び3次元データを視差画像情報と呼ぶこととする。なお、多チャネルのVTR、多チャンネル撮像装置等では複数の画像を有する或は撮像しているが、これらの画像から1対の視差画像が選択されるので、これらの複数の画像を原視差画像と呼ぶこととする。

【0019】14は視点位置入力手段であり、観察者の観察距離や視点位置及びディスプレイ1に表示する視差画像の表示領域等の情報を入力する。7は画像処理手段であり、視差画像ソース8が有する視差画像情報より1対の視差画像R及びLを取り込み、これらの視差画像R及びLを所定のタイミングでタイミングコントローラー6へ送り込む。又、画像処理手段7はこの時間同時に視差画像に応じて右眼開口信号又は左眼開口信号をタイミングコントローラー6へ送り込む。

【0020】4はディスプレイ駆動回路であり、タイミングコントローラー6からの画像信号を受け取りディスプレイ1の表示面に視差画像R又はLを表示する。5は液晶シャッター駆動回路であり、タイミングコントローラー6からの開口信号を受けて表示する規差画像の種類に応じて液晶シャッター2上に透光部を形成する。

【0021】本実施形態の構成について図1、図2を用いて説明する。図2は実施形態1の動作の説明図である。図2(A)に示すように観察者の両眼間隔(基線長)を0、液晶シャッター2から観察者の眼までの観察距離を0、液晶シャッター2とバラックス・パリア3との間隔をD、バラックス・パリア3の開口部及び遮光部の幅をB'、液晶シャッター2の透光部及び非透光部の画素間隔(幅)をP(液晶シャッター2の透光部のピッチは2P)とする、立体視を得る為にはこれらの間には以下の関係を満足させる必要がある。

【0022】

$$D = P/C \quad (0+P) \quad \dots \quad (1)$$

$$B' = P \cdot (C-D)/C \quad \dots \quad (2)$$

この条件を満足すると、図2(A)においてディスプレイ1に表示された右眼画像Rから射出する画像光は液晶シャッター2の透光部2-Ro及びバラックス・パリア3の開口部を通ってA_Rの位置に液晶シャッター2の透光部に平行な規差領域に集光する。従ってここに観察者の右眼A_Rがあれば観察者は右眼画像Rを観認する。なお、画像光が集光する規差領域は複数個あり、その間隔は略2.0である。そして左眼A_Lに対しては液晶シャッター2の透光部を通る画像光はバラックス・パリア3の遮光部に遮りられ、左眼A_Lは右眼画像Rを観認できない。

【0023】なお、実際に右眼位置において観察幅は有限の広がりをもつて、これらの諸量は若干変更して設定される。これらとの関係については、S. H. Kaplanが前記文献中で詳細に述べている。

【0024】本実施形態においては、液晶シャッター2に画素サイズ0.110mm(横)×0.330mm(縦)の液晶パネルを用い、その1画素を液晶シャッター2の透光部の幅にしたのでP=0.110mmとなる。一方、観察条件として基線長を0=65mm、観察距離をC=1000mmと設定しているので、D=1.69mm、B'=0.1098mmとなる。なお、観察幅の広がりを考慮し多少の微調整を行う。

【0025】本実施形態の立体画像表示方法について図1、図2を用いて説明する。画像処理手段7は複眼カメラやステレオカメラやコンピュータ等の規差画像ソース8が発生する右眼画像Rと左眼画像Lの2枚の画像信号をタイミング・コントローラー6を介してディスプレイ駆動回路4へ入力し、ディスプレイ1に時分割で交互に表示する。そしてこの規差画像の表示に同期して、液晶シャッター駆動回路5へ左眼開口信号と右眼開口信号をタイミング・コントローラー6を介して交互に入力し、液晶シャッター2に形成する透光部と非透光部とを時分

割で交互に切り替える。これらのタイミングはタイミング・コントローラー6で制御する。

【0026】つまり図2(A)に示す様にディスプレイ1に右眼画像Rが表示されていて、液晶シャッター2では右眼用透光部2-Roが形成された状態と、図2(B)に示す様にディスプレイ1に左眼画像Lが表示されていて、液晶シャッター2では左眼用透光部2-Loが形成された状態との2つの状態が時系列的に交互に形成される。従って右眼画像Rからの画像光が集光する線状領域と左眼画像Lからの画像光が集光する線状領域が交互に形成される。このフレームレートとしては画像にフリッカーを生じない120Hz以上であることが望ましい。

【0027】そこで、図2(A)の状態の時、観察距離Cの位置にいる観察者からは、バラックス・パリア3の開口部・遮光部により、右眼A_Rからのみ右眼画像Rを観察できる。一方、図2(B)の状態の時には、左眼A_Lからのみ左眼画像Lを観察できる。この時も前述の様に、左眼画像Lの画像光は線状に複数の領域に集光され、その間隔は略2.0である。そして、前述した右眼画像Rの画像光が集光される領域と、この左眼画像Lの画像光が集光される領域との間隔は基線長0に等しい。従って、この2つの状態が時間的に交互に形成されることで、観察者は残像効果により立体画像を観認することができると。

【0028】本実施形態はこれにより、2つの規差画像R及びからストライプ画像を合成することなく、規差画像R及びLをそのまま交互に表示することで立体画像を観察することができる立体画像表示方法及び立体画像表示装置が実現できる。

【0029】なお、本実施形態では表示する画像がストライプ状の画素構造を有していないので、従来のバラックス・パリア式の立体画像表示装置に比べてモアレ構が発生しない効果がある。

【0030】ここでは、液晶シャッター2の1画素を透光部・非透光部の都に等しい場合について示したが、この幅Pは複数の画素から形成されていても良く、例えばディスプレイ1にカラー表示を行う際のRGBの3画素に相当する幅を透光部にしていても良い。

【0031】また、本実施形態のディスプレイ1は右眼画像Rと左眼画像Lとを交互に表示し、又液晶シャッター2は時分割でストライプ状の開口を表示するため、共に120Hz以上の高速のフレームレートが要求される。さらにも、この液晶シャッター2は右眼画像Rと左眼画像Lとの分離を行う為に、高コントラストのものが必要なである。これらの点からディスプレイ1及び液晶シャッター2としては強誘電性液晶素子が好適である。

【0032】さらに、本実施形態の液晶シャッター2は鉛直方向に長い長方形の透光部を形成するから、液晶素子としてマトリックス状の画素構造である必要は無く、その駆動方法はライン状の画素構造でも良い。さらに、その駆動方法は

11
スタティック駆動で良いので、コントラストが良い、応答速度が速い、消費電力が低い、駆動電圧が低くて良いなどの利点がある。

【0033】図3は本発明の立体画像表示装置の実施形態2の要部概略図である。本実施形態は実施形態1の構成においてディスプレイ1及び液晶シャッター2として特にTN液晶パネルを用いた実施形態である。その他の部分は実施形態1と同じである。

【0034】1は規差画像R又はLを表示するディスプレイであり、2枚の偏光板2、2、24で挟まれたTN液晶セル23（ガラス基板や電極等は不図示）を反射板や導光板を有するバックライト21で照明するように構成している。従ってディスプレイ1に表示する画像からは直線偏光光が射出する。2は液晶シャッターであり、ディスプレイ1の側にTN液晶セル23を、観察者側に1枚の偏光板26を設けて構成しており、規差画像の表示に同期してストライプ状の透光部を形成する。3はTN液晶セル23から所定の距離に設けたパララックス・バリアであり、所定の幅B'のストライプ状の開口部と透光部とを液晶シャッター2の透光部に平行に複数個備えている。このパララックス・バリア3はガラス基板やプラスチック基板等の透明基板上に印刷やクロム・エッチング等の手法を用いてバターニングして製作する。

【0035】次に、実施形態2における偏光板の作用について説明する。

【0036】図4は実施形態2の表示部分の作用の説明図である。ディスプレイ1には右眼画像Rが表示されているとする。例えば本実施形態のディスプレイ1としてノーマリー・ホワイトモードの液晶ディスプレイを使用し、図示する様に偏光板2の偏光軸が紙面に垂直な方向に向いている場合を考える。この時偏光板2、24はクロニコル状の状態にしており、バックライト21からの光のうちTN液晶セル23に電圧が印加されていない部分（OFF部分）に入射した光のみが偏光軸が90°回転し、偏光面が紙面に平行な光束となるので偏光板24を透過する。

【0037】一方、ストライプ状の透光部を形成する液晶シャッター2はやはりTN液晶セル23と1枚の偏光板26から構成されており、液晶シャッター2の非透光部を形成する部分にのみ電圧が印加される。従って、ディスプレイ1から透過してきた画像光（偏光軸は紙面に平行である）は、この液晶シャッター2の透光部（OFF部分）において偏光面に変調を受けて偏光面を90度回転し、偏光面が紙面に対して垂直な光束になる。この光束は偏光板26（偏光軸は紙面に垂直である）をそのまま透過し、パララックス・バリア3の開口部を透過して、右眼Anへ入射する。一方、左眼Anに対しては液晶シャッター2の透光部を透過する画像光はパララックス・バリア3の透光部により遮光され、左眼Anは規差画像Rを観察できない。

【0038】そして、ディスプレイ1に左眼画像Lを表示した際には、TN液晶セル23へ印加する電圧を逆とし、図4に示す液晶シャッター2の透光部と非透光部とを入れ替える。これによって今度は左眼でのみ左眼画像Lが観察される。

【0039】この様にして、時分割で右眼画像Rからの画像光は右眼Anの位置上の線状領域に集光させ、左眼画像Lからの画像光は左眼Anの位置上の線状領域に集光させる。これにより観察者は右眼Anで右眼画像Rを、左眼Anで左眼画像Lを観察し、残像効果でもって立体画像を視認できる。以上が実施形態2の表示部分の作用の説明である。

【0040】図19に示した従来の画像表示装置では4枚の偏光板を使用しているために、この偏光板の吸収により表示画像の輝度が低下するという問題があった。これに対し、本実施形態では偏光板を1枚削減しているので、表示画像の輝度を向上させている。

【0041】なお、液晶シャッター2を構成する偏光板の偏光軸の方向は上記以外にも設定可能である。例えば、図5に示す様に、偏光板26'の偏光軸を紙面に平行に設定しても良く、その時は液晶シャッター2の透光部を形成する部分に電圧を印加すれば良い。

【0042】従ってこの場合、ディスプレイ1から透過してきた画像光（偏光軸は紙面に平行である）は、この透光部（ON部分）で偏光面に変調を受けないので、偏光軸が紙面に平行に設定された偏光板26'をそのまま透過し、右眼Anへ入射する。つまり、それぞれの眼に入射する画像光の偏光方向は、前記図4の場合とは直交している。

【0043】同様のことがディスプレイ1に使用する液晶パネルの表示モードによっても生じるが、それぞれの状態に応じて、本実施形態に使用する3枚の偏光板の偏光軸を設定すれば良い。

【0044】図6は本発明の立体画像表示装置の実施形態3の要部概略図である。本実施形態は実施形態2の構成においてディスプレイ1として自発光型のディスプレイであるCRTと1枚の偏光板を用いた実施形態である。その他の部分は実施形態2と同じである。

【0045】本実施形態では実施形態2より偏光板が1枚少ないので実施形態2より表示輝度を向上させる。

【0046】更に、図7に示すようにこの偏光板を液晶シャッター2と一緒にし、液晶シャッター2'そして構成することも可能である。

【0047】更に、この液晶シャッター2'をスペーサー-27でパララックス・バリア3と一緒に構成することにより、CRTや液晶テレビなどの2次元ディスプレイを用いて簡単に立体画像を観察することができる“3Dアダプター”として用いることもできる。

【0048】図8は本発明の立体画像表示装置の実施形態4の要部概略図である。本実施形態は観察距

離や視点位置を自動的に検出し、それに応じて立体画像表示装置の動作を制御することで広い観察範囲にわたって良好な立体視を可能とする装置である。

【0049】図中、11は観察者映像入力手段であり、本装置を観察する観察者の映像を取り込み、カメラコントローラー12へ出力する。本実施形態の観察者映像入力手段11は1台のカメラで構成している。カメラコントローラー12は、観察者映像入力手段11を制御したり、観察者の映像信号を出力したりする。13は視点位置・観察距離検出回路であり、観察者映像入力手段11からの信号から観察者の観察距離や視点位置等を画像処理により自動的に検出する。観察者映像入力手段11、カメラコントローラー12、視点位置・観察距離検出回路13等は観察条件検出手段30の一要素を構成している。

【0050】16は該晶シャッター2とバララックス・バリア3の間隔Dを制御する可変スペーサーであり、信号によってその長さが変化する。15はスベーサー駆動手段であり、画像処理手段7からの信号によって可変スペーサー16を制御する。可変スペーザー16及びスペーザー駆動手段15等は間隔制御手段の一要素を構成している。

【0051】本実施形態の作用を説明する。観察者映像入力手段11で撮影された観察者の映像はカメラコントローラー12を介して視点位置・観察距離検出回路13に入力される。視点位置・観察距離検出回路13では、入力された画像から画像処理により観察者の眼の画像を抽出し、観察者の観察距離や視点位置等を検出し、画像処理手段7へ出力する。

【0052】画像処理手段7は観察条件検出手段30が検出した観察者の観察距離Cに応じてスペーサー駆動手段15を介して可変スペーザー16を制御して液晶シャッター2とバララックス・バリア3の間隔Dを変えて立体画像を観察させる。

【0053】その原理について以下に説明する。いま、式(1)、(2)を次の様に書換える：

$$C = D \cdot (0 + P) / P = k \cdot D \quad \dots (3)$$

$$B' = P \cdot (k - 1) / k \quad \dots (4)$$

ここで、 $k = (0 + P) / P$ である。

【0054】この式により、液晶シャッター2の透光部の幅Pと基線長Dとを決定すると、バララックス・バリアの開口部の幅B'は一意的に決定され、観察距離Cは間隔Dに比例することが分かる。従って、液晶シャッター2とバララックス・バリア3との間隔Dを制御することにより、観察距離Cで正しく立体視できるように調整することができます。

【0055】ここでは、液晶シャッター2に画面サイズ0.110mm(横) × 0.330mm(縦)の液晶パネルを用い、その3画面を透光部の幅にすると、透光部の幅は $P = 0.110 \times 3 = 0.330$ mmとなる。

【0056】そして先ず第1の観察条件として基線長を0=65mm、観察距離をC=1000mmと設定する。このとき間隔Dは $D = 5.05\text{mm}$ 、バララックス・バリアの開口部の幅は $B' = 0.3283\text{mm}$ と設定される。なお、観察幅の広がりを考慮し多少の微調整を行うのが望ましい。

【0057】この位置から観察者が観察距離約1500mmの位置へ移動したとすると、観察条件中の観察距離がC=1500mmと変わり、間隔Dを $D = 7.58\text{ mm}$ にすればこの観察距離で正しく立体視できる。

【0058】このように本実施形態では観察条件検出手段30によって観察者の観察距離Cを自動的に検出し、これに応じて間隔制御手段を介して液晶シャッター2とバララックス・バリアパターン3の間隔Dを適宜制御することにより観察距離が変わっても観察者の視点位置に追従して常に良好な立体画像を与える立体画像表示装置が実現できる。

【0059】なお、本実施形態では観察者映像入力手段11として1台のカメラを用いたが、この入力手段として、2台のカメラを用いる方法や、観察者の周囲に磁場を形成しておき、観察者の頭部に磁センサーを装着させ、このセンサーからの出力を用いることも可能であり、又從来から公知のアイマークカメラ等の視線検出手段を用いることもできる。

【0060】又、上記の様に観察者の視点位置や観察距離を検出するカメラ等を設ける以外にも、図示するように視点位置入力手段14を設けて観察者が自ら視点位置を入力しても良い。又、表示画像を観察しながら観察者が調整スイッチ等を制御して良好な立体画像表示を得るようとしても良い。

【0061】図9は本発明の立体画像表示装置の実施形態5の要部概略図である。又、図10～12は実施形態5の作用説明図である。実施形態4では、ディスプレイ1に時分割で表示する複数画像R₁、L₁は常に同じであつた。その為観察者は視点位置を変えて、観察している立体画像には何ら変化を生じない、常に同じ立体画像を観察する立体画像表示方法/装置であった。

【0062】これに対し、本実施形態では複数画像ソース8として4台のカメラから成る複眼カメラを有していて、観察者の視点位置変化に応じた複数画像を表示し、これによって画像の回り込み表示を与える表示方法を用いている点が異なっており、その他の点は実施形態4と同じである。つまり本実施形態は観察者の視点位置に応じてディスプレイ1に表示する複数画像R₁、L₁を変化させる点が異なっている。

【0063】図9においてK_a～K_dは夫々カメラであり、複眼カメラコントローラー9'を介して画像処理手段7に複数画像を出力する。カメラK_a～K_d及び複眼カメラコントローラー9'は複数画像ソース8の一要素を構成している。

【0064】図10は本実施形態においてディスプレイ

15 1に対して観察者が移動する状況の説明図である。図中、3 1は実施形態4の立体画像表示装置のうちのディスプレイ1と液晶シャッター2及びパラック・ス・バリア3からなる部分のみをまとめて表示装置として示したものである。観察者は該表示装置3 1から観察距離Cだけ離れた位置から画像を観察するものとする。なお、図10中、画像処理手段、観察条件検出手段等は省略している。

【0065】一方、図1 1は本実施形態の視差画像ソース8の要部概略図である。図中、3 2は被写体である。K_a、K_b、K_c、K_dは夫々カメラであり、被写体3 2から距離dだけ離れた位置に夫々観察者の両眼間隔(基線長)0に等しい間隔で横に並べて配置していて、夫々被写体3 2を撮影している。なお、H_a～H_dは各カメラの光学系の前側主点である。図1 2は4台のカメラK_a、K_b、K_c、K_dが撮像する画像の説明図である。従って本実施形態の撮像、視差画像ソース8は常に4つの原視差画像を有している。

【0066】本実施形態の作用を説明する。いま観察者が図1 0に示す様に、位置3 6(右眼がA_r、左眼がA_l)から位置3 7(右眼A_r'が位置3 6における左眼A_lの位置、左眼がA_l')を経て、位置3 8(右眼A_r'が位置3 7における左眼A_l'の位置、左眼がA_l')へ移動するとする。

【0067】観察者が位置3 6にいるときは、表示装置3 1上に観察者の右眼A_rが撮像する画像R_aとしてカメラK_aにより点H_aから撮像された原視差画像(図1 2(A))を表示装置3 1に入力する。同時に観察者の左眼A_lで撮像する画像L_aとしてカメラK_aにより点H_aから撮影された原視差画像(図1 2(B))を表示装置3 1に入力する。

【0068】そして、表示装置3 1はディスプレイ1に表示する視差画像として上記の図1 2(A)、(B)の2枚の原視差画像を用い、右眼画像R_aとしては図1 2(A)の画像を、左眼画像L_aとしては図1 2(B)の画像を表示する。このようにすれば観察者はカメラK_a及びK_bの位置から被写体3 2を見たときの立体画像を観察する。

【0069】観察者が位置3 7に移れば、表示装置3 1上に観察者の右眼A_r'で撮像する画像R_aとしてカメラK_aにより点H_aから撮像された原視差画像(図1 2(B))を表示装置3 1に入力する。同時に観察者の左眼A_l'で撮像する画像L_aとしてカメラK_aにより点H_aから撮影された原視差画像(図1 2(C))を表示装置3 1に入力する。

【0070】そして、表示装置3 1はディスプレイ1に表示する視差画像として上記の図1 2(B)、(C)の2枚の原視差画像を用い、右眼画像R_aとしては図1 2(B)の画像を、左眼画像L_aとしては図1 2(C)の画像を表示する。このようにすれば観察者はカメラK_a及びK_bの位置から被写体3 2を見たときの立体画像を観察する。

【0071】観察者が位置3 8に移れば、表示装置3 1上に観察者の右眼A_r'で撮像する画像R_aとしてカメラK_a

16

により点H_cから撮像された原視差画像(図1 2(C))を表示装置3 1に入力する。同時に観察者の左眼A_l'で撮像する画像L_aとしてカメラK_aにより点H_cから撮影された原視差画像(図1 2(D))を表示装置3 1に入力する。

【0072】そして、表示装置3 1はディスプレイ1に表示する視差画像として上記の図1 2(C)、(D)の2枚の原視差画像を用い、右眼画像R_aとしては図1 2(C)の画像を、左眼画像L_aとしては図1 2(D)の画像を表示する。このようにすれば観察者はカメラK_a及びK_bの位置から被写体3 2を見たときの立体画像を観察する。

【0073】以上の動作により、観察者が移動し視点位置を変えると、観察する立体画像は異なる方向から被写体を見た視差画像を観察することになり、被写体3 2を“回り込んで”見る立体画像を観察することができる。

【0074】本実施形態では視差画像ソース8は4つの原視差画像により成る視差画像情報を有している。そして観察条件検出手段3 0が検出する観察者の視点位置に対応して4つの原視差画像より2つの視差画像を選択してディスプレイ1に表示している。つまり視差画像ソース8が発生する1対の視差画像は観察者の視点位置に対応する視差画像である。

【0075】本実施形態では視差画像ソース8を構成する各々のカメラの前側主点位置H_a、H_b、H_c、H_dと各観察位置での各々の眼A_r、A_l(=A_r')、A_r'(=A_l')、A_l'とを一致させているが、例えば観察者の右眼が位置3 6のA_rとALの間にあり、左眼が位置3 7のA_r'とALとの間にあると、右眼画像R_aとして図1 2(A)の原視差画像と図1 2(B)の原視差画像の2枚の原視差画像から画像の「補間」を行って1つの右眼画像(視差画像)R_aを合成し、左眼画像L_aとして図1 2(B)の原視差画像と図1 2(C)の原視差画像の2枚の原視差画像から画像の補間を行って1つの左眼画像(視差画像)L_aを合成し、このように新規に合成して作成した2枚の視差画像R_a、L_aをディスプレイ1に時分割で表示することにより、より滑らかな連続した画像の回り込み効果を実現できる。

【0076】この画像補間の方法としては、從来より公知のエビ・ポーラ・ブレーンイメージ(EPI)を用いる方法、すなわち、EPI上で対応点を探索し補間画像を作成する方法(例えば、R.C. Bolles et al : Int. J. Computer Vision Vol. 1, No. 1, pp. 7-56, 1987に記載)等を用いることができる。

【0077】この画像補間の手法を用いると、図1 1に示す4台のカメラで被写体3 2を撮影しなくても良く、例えば点H_aと点H_cの位置のカメラで撮影した2枚の原視差画像を用いて画像補間を繰り返し行い、所望の視差画像を表示してやれば良い。(なお、補間によって作成した視差画像を用いて、更に補間によって視差画像を作成することを本明発明では「画像の再構成」と呼ぶことにする。)

また、観察者が前後方向に移動した時にも、同様の画像補間を行い、それぞれの視点位置に応じた視差画像を形成して表示することも可能であり、これらの画像処理の方法としては本出願人が特願平5-271698号で提案している方法を用いるとより効果的である。

【0078】又、実施形態5では、表示する画像として4台のカメラで撮影する自然画像を用いており、CADなどのコンピュータで作成された所謂CG画像などの3次元画像を利用することもできる。この場合は被写体の「データ」が既に3次元データであるので、任意の位置から見た視差画像を自由に「生成」することができ、それぞれの視点位置に対応した複数の視差画像を生成して表示すれば良い。

【0079】図13は本発明の立体画像表示装置の実施形態6の要部概略図である。本実施形態は実施形態4の構成においてパララックス・パリア3としてTN液晶パネルを用いた実施形態である。その他の部分は実施形態4と同じである。

【0080】これまでの実施形態のパララックス・パリア3はすべて固定パターンのものであった。これに対し本実施形態のパララックス・パリア3は液晶素子等の透過型の空間光変調素子で構成し、その開口部を電気的に制御する点が異なっている。

【0081】図中、28はTN液晶セルであり、電気信号によりその上にストライプ状の開口部及び遮光部を形成してパララックス・パリアとして作用する。29は偏光板である。TN液晶では前記のように電圧を印加した部分を透過する光はその偏光軸の回軸は受けず、電圧を印加しない部分を透過する光は偏光軸が90度回転するので偏光板29の偏光軸はこれを考慮して適切に設定する。TN液晶セル28及び偏光板29はパララックス・パリア3の一要素を構成している。

【0082】本実施形態では観察条件検出手段30が検出する観察者の観察距離C₁に応じて液晶シャッター2の透光部の幅P₁を変えるとともに、パララックス・パリア3の開口部の幅B₁を変える。

【0083】例えば、液晶シャッター2に画素サイズ0.110mm(横)×0.330mm(縦)の液晶パネルを用い、パララックス・パリア3として横方向の画素サイズ0.110mmの空間光変調素子を用いるものとする。

【0084】先ず、観察距離C=1000mmの位置では、液晶シャッター2の3画素を透光部の幅にすると、透光部の幅はP=0.110×3=0.330mmである。基線長D=65mm、D=5.05mmとすると、パララックス・パリア3の開口部の幅はB₁=0.3283mmとなる。

【0085】この位置から観察者が観察距離約1500mmの位置へ移動したとすると、液晶シャッター2の開口幅PをP=0.220mm、パララックス・パリアの開口部の幅B₁をB₁=0.2192mmにすれば良く、液晶シャッター2の透光部を液晶パネルの2画素で表示し、パララックス・

パリア3の開口部を空間光変調素子の2画素で形成すれば良い。

【0086】本実施形態ではこの様に、観察者の観察距離に応じて液晶シャッター2の透光部の幅Pやパララックス・パリア3の開口部の幅B₁の表示画素を適宜制御することにより広い範囲にわたって立体視することができる立体画像表示装置が実現できる。

【0087】また、本実施形態において、観察者の横向への移動に対しては、観察者の視点位置に応じてパララックス・パリア3の開口部の形成位置を横向へずらせば立体画像を正しく観察できる。

【0088】また、パララックス・パリア3の開口部の位置はそのまままで、液晶シャッター2の透光部の形成位置を横向へずらせば立体画像を正しく観察できる。

【0089】図14、15は本発明の立体画像表示装置の実施形態7の画像表示説明図である。本実施形態は実施形態6と同じくパララックス・パリア3を液晶素子等の空間光変調素子と偏光板とを用いて構成しており、全體の構成要素は同じであるが、表示装置の各要素の駆動方法が異なっている。本実施形態はディスプレイ1に表示する視差画像と液晶シャッター2の透光部とパララックス・パリア3の開口部とを同期させて表示・駆動することにより、表示画像の解像度も向上させることができる立体画像表示装置である。

【0090】本実施形態の立体画像表示方法について図14、図15を用いて説明する。実施形態1の図2(A)、(B)と図14(A)、(B)とをそれぞれ比較すると、全く同じ表示状態になっている。従って、この2つの状態を時系列的に交互に表示すれば、観察者は残像効果により立体画像を観察することができるることは実施形態1と同じである。但し、このままでは観察者が観察する視差画像R₁、L₁は液晶シャッター2の非透光部で半分遮光された画像であり、解像度が半分になっている。

【0091】本実施形態においてはパララックス・パリア3を空間光変調素子を用いて構成しているので、その開口部と遮光部とを入れ替えたり、開口部の幅や開口比などの形状や表示位置・領域などを変えたり、自由に制御することができる。そこで本実施形態ではパララックス・パリア3は2つの開口パターン(開口部)3-1o(図14)と3-2o(図15)を形成できるようにしている。このパララックス・パリア3の開口部3-1oと3-2oとは互いに相補的なパターンとなっている。

【0092】更に、液晶シャッター2はこれ迄の実施形態と同じく図14に示すように2つの透光パターン(透光部)2-1oと2-2oを交互に形成する。液晶シャッター2の透光部2-1oと2-2oとは互いに相補的なパターンとなっている。

【0093】そして、視差画像R₁、L₁で1回立体画像を観認させた後、パララックス・パリア3の開口部を相補開口部に切り替えて再び同じ視差画像R₁、L₁を

時分割で表示するのであるが、この時液晶シャッター2の透光部として1回目に各視差画像を表示した際の透光部と相補的な透光部を用いる。

【0094】図によって説明する。図14(A)の表示状態ではディスプレイ1には右眼画像R₁を表示しており、液晶シャッター2には透光部2-1oが形成されており、パララックス・バリア3には開口部3-1oが形成されている。これによって右眼A₁は透光部2-1o及び開口部3-1oを介して右眼画像R₁を観察できる。そして左眼A₂は液晶シャッター2及びパララックス・バリア3の透光部で遮られて右眼画像R₁を観察することはできない。

【0095】次いで図14(B)の表示状態に移る。この状態ではディスプレイ1には左眼画像L₁を表示しており、液晶シャッター2には透光部2-2oが切り替わって形成されており、パララックス・バリア3には開口部3-1oが形成されている。これによって左眼A₂は透光部2-2o及び開口部3-1oを介して左眼画像L₁を観察できる。そして右眼A₁は液晶シャッター2及びパララックス・バリア3の透光部で遮られて左眼画像L₁を観察することはできない。

【0096】次いで図15(A)の表示状態に移る。この状態ではディスプレイ1に再び先の右眼画像R₁を表示する。液晶シャッター2には図14(A)の透光部と相補的な透光部2-2oが形成され、パララックス・バリア3にはやはり図14(A)の開口部と相補的な開口部3-2oが形成されている。これによって右眼A₁は透光部2-2o及び開口部3-2oを介して右眼画像R₁（但し図14(A)で観察した画像を補完する画像）を観察できる。そして左眼A₂は液晶シャッター2の非透光部及びパララックス・バリア3の透光部で遮られて右眼画像R₁を観察することはできない。

【0097】次いで図15(B)の表示状態に移る。この状態ではディスプレイ1に再び先の左眼画像L₁を表示する。液晶シャッター2には図14(B)の透光部と相補的な透光部2-1oが形成され、パララックス・バリア3にはやはり図14(B)の開口部と相補的な開口部3-2oが形成されている。これによって左眼A₂は透光部2-1o及び開口部3-2oを介して左眼画像L₁（但し図14(B)で観察した画像を補完する画像）を観察できる。そして右眼A₁は液晶シャッター2の非透光部及びパララックス・バリア3の透光部で遮られて左眼画像L₁を観察することはできない。

【0098】ここで、液晶シャッター2の透光部2-1oと2-2oとは互いに相補的な画像であるので、図14(A)と図15(A)に示す状態を時分割で観察すると、ディスプレイ1に表示する右眼画像R₁を全て見ることになり、ディスプレイ1の解像度の低下を生じること無く、右眼画像R₁を観察していることになる。同様に図14(B)と図15(B)に示す状態を時分割で観察すると、解像度の低下無く左眼画像L₁を観察していることになる。

【0099】つまり、本実施形態では、これらの4つの状態を時間的に分割表示することで、表示画像の解像度を向上させている。

【0100】図16は、本実施形態における各画像の表示状態を示すタイミング・チャートであり、ディスプレイ1、液晶シャッター2、およびパララックス・バリア3の表示画像を模式的に示している。前記4つの状態はフリッカーの問題を考慮して、フレームレートを適宜選んでやれば、その表示の順番は何ら問題はない。しかし、120Hz程度のフレームレートの時は図14(A)の状態(D1と呼ぶ)、図14(B)の状態(D2と呼ぶ)、図15(A)の状態(D3と呼ぶ)、図15(B)の状態(D4と呼ぶ)をD1、D2...の順番に表示することが望ましく、図16はこの状態を示している。

【0101】さらにも、この場合液晶シャッター2、およびパララックス・バリア3は各フレーム毎にリフレッシュする必要はなく、例えば、図17に示す様にディスプレイ1の2フレーム毎に、それぞれの表示状態にすればいい。この時、ディスプレイ1は120Hzのフレームレートで表示し、液晶シャッター2、およびパララックス・バリア3は60Hzのフレームレートで表示することになる。

【0102】本実施形態では1対の視差画像を夫々2回ディスプレイ1に表示し、夫々の2回目の表示に際しては1回目の表示の際の液晶シャッターの透光部及び非透光部及びパララックス・バリア3の開口部と透光部を切り換えて表示することによって各視差画像のすべてを観察者に認識させて解像度を向上させている。

【0103】また、本実施形態の液晶シャッター2やパララックス・バリア3に用いる液晶素子は右眼画像R₁と左眼画像L₁との分離を行う為に、高コントラストのものが必要であり、この点から強誘電性液晶素子が好適である。さらに、これらは斜直方向に長い長方形の開口部であるから、マトリックス状の画素構造ではなくライン状の構造でも良い。さらに、その駆動方法としてスタティック駆動で良く、コントラストが良い、応答速度が速い、消費電力が低い、駆動電圧が低いなどの利点がある。

【0104】又、本実施形態では画像表示をD1,D2,D3,D4...の順番で行ったが、順番はこれに限られるものでは無く、例えばD1,D3,D2,D4...の順番で行っても良い。なお、D1,D3と表示するときは、この2つの状態の間右眼画像R₁を通して表示すれば良いが、ここではこの表示状態も右眼画像を2回表示しているとして取り扱う。

【0105】また、前記実施形態4、5の表示方法・装置においても本実施形態の方法・手段を用いることができるが、その時は視域を広くした“回り込み効果”を有する解像度の低下を抑えた立体画像表示方法及び装置を実現できる。

21

【0106】以上説明したように、本発明の立体画像表示方法によれば、ディスプレイの前方に液晶シャッターを設け、該液晶シャッターの前方に所定の開口を有するバラックス・パリアを設け、該ディスプレイに右眼の視差画像及び左眼の視差画像を時分割で表示するとともに、該視差画像に同期して該液晶シャッターの所定の部分を時分割で透光状態にし、それぞれの視差画像を該バラックス・パリアを介してそれぞれの眼で観察することにより、2つの視差画像をそのままディスプレイに表示することにより立体画像を観察することができる立体画像表示装置を実現できる。

【0107】

【発明の効果】本発明は以上の構成により、バラックス・パリア法を用いて右眼用の視差画像及び左眼用の視差画像をそのまま時分割で表示することにより簡易な構成で画像の表示輝度の高い、モアレを低減した立体画像表示方法及びそれを用いた立体画像表示装置を達成する。

【0108】その他、

(2-1) バラックス・パリアを液晶素子等の空間光変調素子を用いて構成し、視差画像と液晶シャッターの表示に同期してバラックス・パリアの開口部と遮光部を時分割で切り換えることにより、高解像度が得られる。

(2-2) 従来の装置では4枚の偏光板を使用しているために、この偏光板の吸収により輝度が低下するという問題があったのに対し、本発明の立体画像表示装置では偏光板を1~2枚削減することができ、表示輝度を向上させる。

(2-3) 観察者の視点位置に対応して視差画像ソースが1対の視差画像を発生させ、これをディスプレイに表示することにより、なめらかな立体感を与える『回り込み効果』を与える。

(2-4) 観察者の視点位置に対応して視差画像ソースが有する少なくとも2枚以上の原視差画像から画像の補間及び/又は画像の再構成により1対の視差画像を形成することにより、なめらかな立体感を与える『回り込み効果』を与える。等の少なくとも1つの効果の得られる立体画像表示方法及びそれを用いた立体画像表示装置を達成する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の立体画像表示装置の実施形態1の要部概略図

【図2】実施形態1の動作の説明図

【図3】本発明の立体画像表示装置の実施形態2の要部概略図

【図4】実施形態2の表示部分の作用の説明図

【図5】液晶シャッターの別の構成例

【図6】本発明の立体画像表示装置の実施形態3の要部概略図

22

【図7】実施形態3の誕生例の要部概略図

【図8】本発明の立体画像表示装置の実施形態4の要部概略図

【図9】本発明の立体画像表示装置の実施形態5の要部概略図

【図10】実施形態5においてディスプレイに対して観察者が移動する状況の説明図

【図11】実施形態5の視差画像ソースの要部概略図

【図12】実施形態5の4台のカメラが撮像する画像の説明図

【図13】本発明の立体画像表示装置の実施形態6の要部概略図

【図14】本発明の立体画像表示装置の実施形態7の画像表示説明図

【図15】実施形態7の画像表示説明図

【図16】実施形態7におけるタイミング・チャート

【図17】実施形態7におけるタイミング・チャートの別例

【図18】従来の立体画像表示装置の要部概略図

【図19】従来の液晶パネルディスプレイと電子式パリアによる立体画像表示装置の構成例を示す断面図

【符号の説明】

1 ディスプレイ

2 液晶シャッター

3 バラックス・パリア

4 ディスプレイ駆動回路

5 液晶シャッタード駆動回路

6 タイミングコントローラー

7 画像処理手段

8 視差画像ソース

9 ステレオカメラコントローラー

9' 複眼カメラコントローラー

10 ステレオカメラ

11 観察者映像入力手段

12 カメラコントローラー

13 視点位置・観察距離検出回路

14 視点位置入力手段(観察条件入力手段)

15 スペーサー駆動手段

16 可変スペーサー

21 パックライト

22、24、26、29 偏光板

23、25、28 TN液晶セル

27 スペーサー

30 観察条件検出手段

31 表示装置

32 被写体

36~38両眼の位置

Ar, Al 観察者の右眼、左眼

B' バラックス・パリアの開口部・遮光部の幅

50 C 観察距離

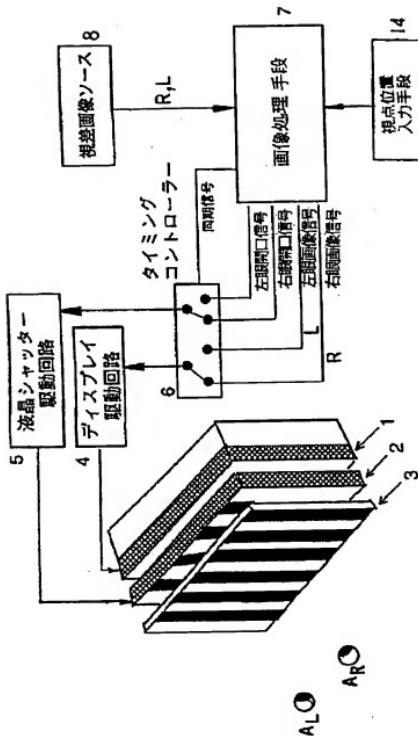
23

D 液晶シャッターとバララックス・バリアとの間隔
 H_A～H_B 光学系の前側主点
 K_A～K_B カメラ
 O両眼間隔

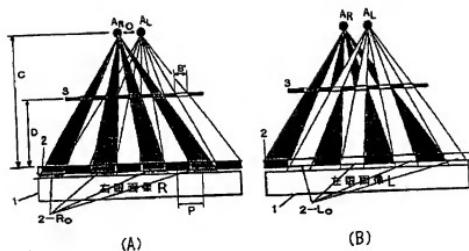
24

P 液晶シャッターの開口部・遮光部の幅
 R 右眼用の視差画像（右眼画像）
 I 左眼用の視差画像（左眼画像）

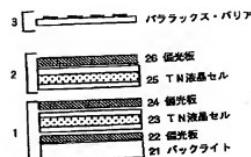
【图1】



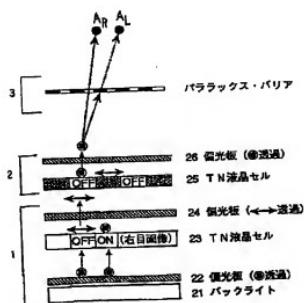
【図2】



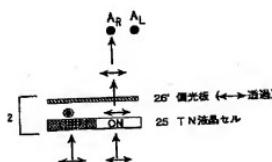
【図3】



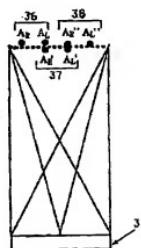
【図4】



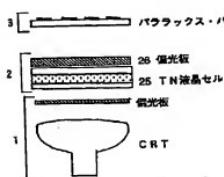
【図5】



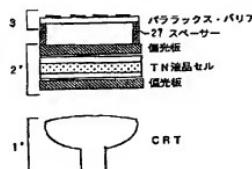
【図10】



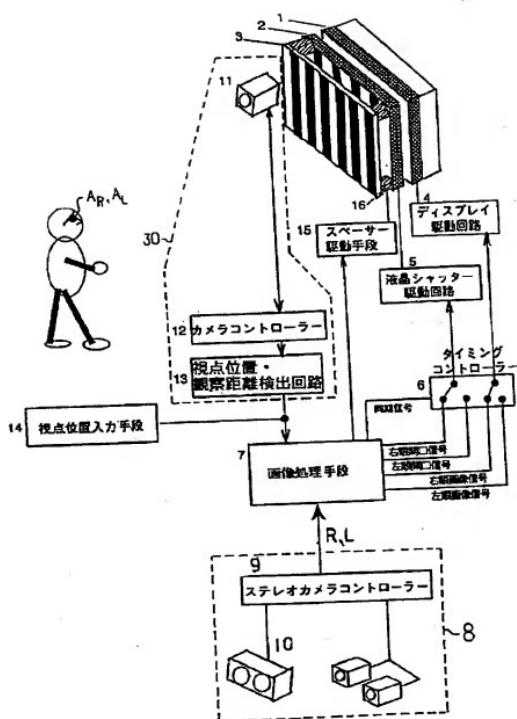
【図6】



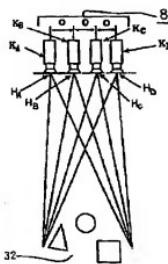
【図7】



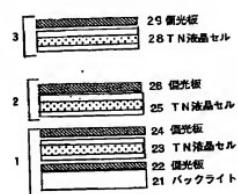
【図8】



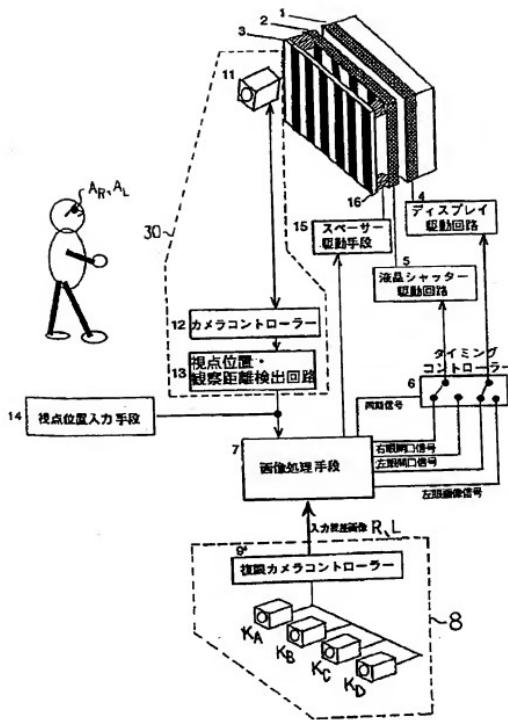
【図11】



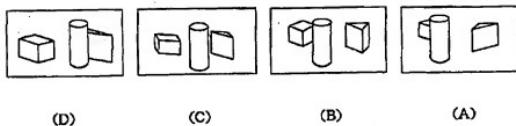
【図13】



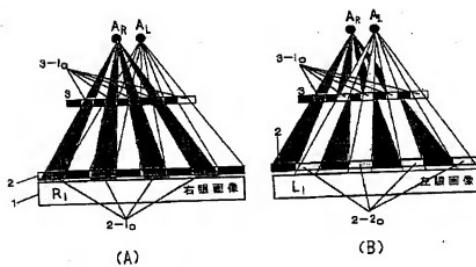
【図9】



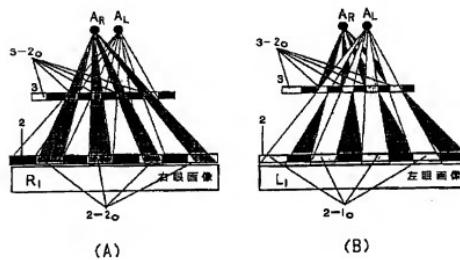
【図12】



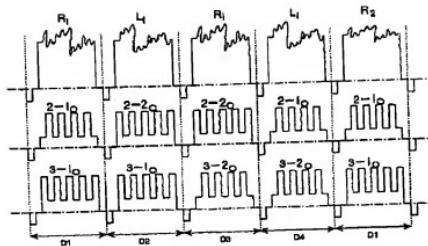
【図14】



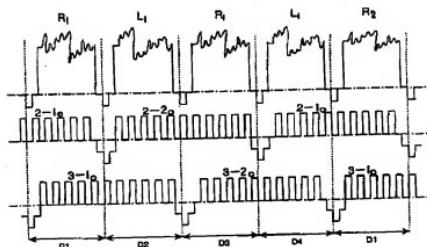
【図15】



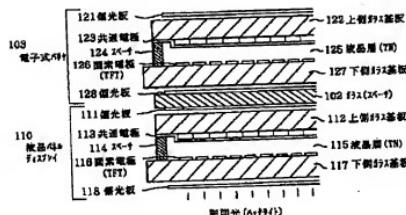
【図16】



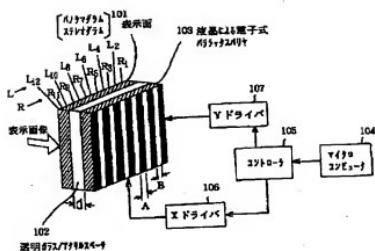
【図17】



【図19】



【図18】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.